

Setting Parameter Mesin Ring Spinning Untuk Meningkatkan Kekuatan Tarik Benang PE 30/1 Dengan Menggunakan Metode Taguchi

Antoni Yohanes

Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Stikubank Jalan Kendeng V Bendan Ngisor Semarang
antonijohanes@gmail.com

**DINAMIKA
TEKNIK**
Vol. IX, No. 1
Jan 2015
Hal 28 - 37

Abstrak

PT. Industri Sandang Nusantara Patal Secang Magelang pada proses produksi mesin ring spinning saat ini masih ditemukan hasil yang kurang maksimal pada uji kekuatan tarik benang meski sudah memenuhi standar yang sudah ditetapkan. Benang PE 30/1 merupakan benang campuran tunggal yang bahannya dari polyester 65% dan kapas 35%. Laporan harian rata-rata kekuatan tarik benang memiliki nilai rentang antara 592-644 gram. Metode Taguchi bertujuan untuk mendapatkan setting parameter yang optimal sehingga dapat menghasilkan kekuatan tarik benang yang lebih baik. Faktor level yang digunakan dalam penelitian ini adalah diameter top roll menggunakan 27 mm (level 1) dan 28 mm (level 2), jarak bagian top roll menggunakan posisi mundur 1 (0:-1) (level 1) dan posisi maju 1 (0:+1) (level 2), weight arm (tekanan pendulum) menggunakan 10 kg (level 1) dan 14 kg (level 2), untuk ketebalan distance clip menggunakan 2,1 mm (level 1) dan 2,5 mm (level 2). Level faktor optimal hasil percobaan telah memenuhi hasil spesifikasi yang diharapkan dengan hasil settingan A2B2C2D1, diameter top roll pada level 2 dengan diameter sebesar 27 mm. jarak bottom roll dengan front roll pada level 2 dengan jarak +1mm, weight arm level 2 dengan beban 10 kg, ketebalan distance clip pada level 2 dengan ketebalan 2,1 mm dan menghasilkan uji kualitas kekuatan tarik benang yang lebih tinggi dengan nilai 640 gram.

Kata kunci : faktor level, metode taguchi, setting optimal

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

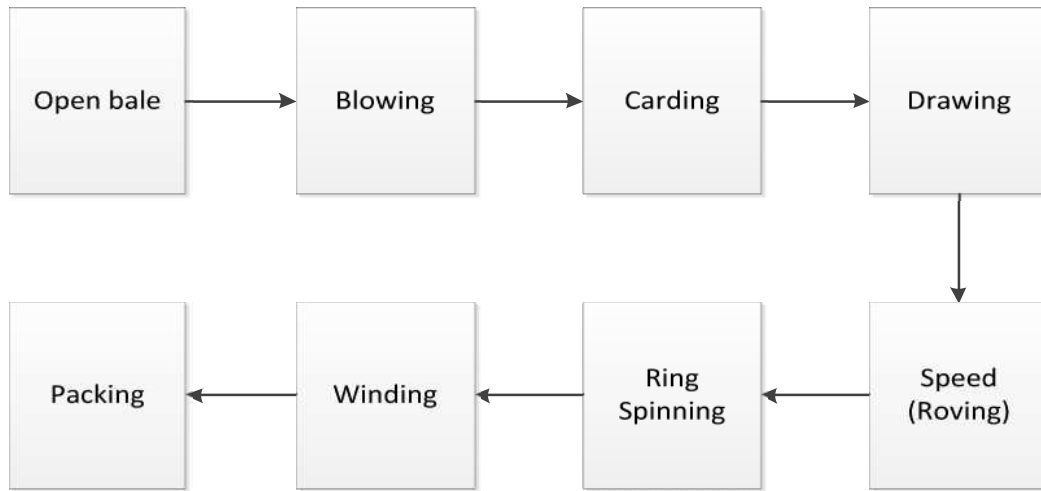
PT Industri Sandang Nusantara Patal Secang merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang tekstil pemintalan benang, dan kegiatan yang paling utama di industri ini adalah memproduksi benang untuk pertenunan dan perajutan baik untuk ekspor maupun dalam negeri. Salah satu produk benang dari PT. Industri Sandang Nusantara Patal Secang adalah jenis benang PE 30/1. Benang PE 30/1 merupakan benang campuran tunggal yang bahannya dari polyester 65% - kapas 35%.

Dari pengamatan laporan harian di perusahaan selama 29 hari rata-rata kekuatan benang memiliki rentang antara 592-644 gram. Walaupun sudah memenuhi ketiga level tersebut tetapi perlu direkayasa untuk memperoleh kualitas uji tarik yang lebih tinggi karena setiap nilai kualitas akan mengalami perubahan kekuatan benang karena sering dilakukan perubahan setting. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk keputusan ini adalah metode Taguchi. Metode Taguchi digunakan untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan benang dan juga diperoleh kombinasi faktor-faktor setting parameter yang optimal. Dalam penyelesaian masalah

dengan menggunakan metode Taguchi dilakukan kombinasi terhadap faktor-faktor yang akan diteliti sehingga dari hasil penelitian tersebut diharapkan mampu memberikan total hasil produksi yang berkualitas, khususnya pada uji tarik kekuatan benang dapat ditentukan secara lebih obyektif untuk dapat lebih menjamin dan meningkatkan kualitas hasil proses yang di inginkan.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Proses Produksi Pemintalan Benang



(Sumber : Buku Selayang Pandang,
Company Profile PT Industri Sandang Nusantara Patal Secang, 2014).

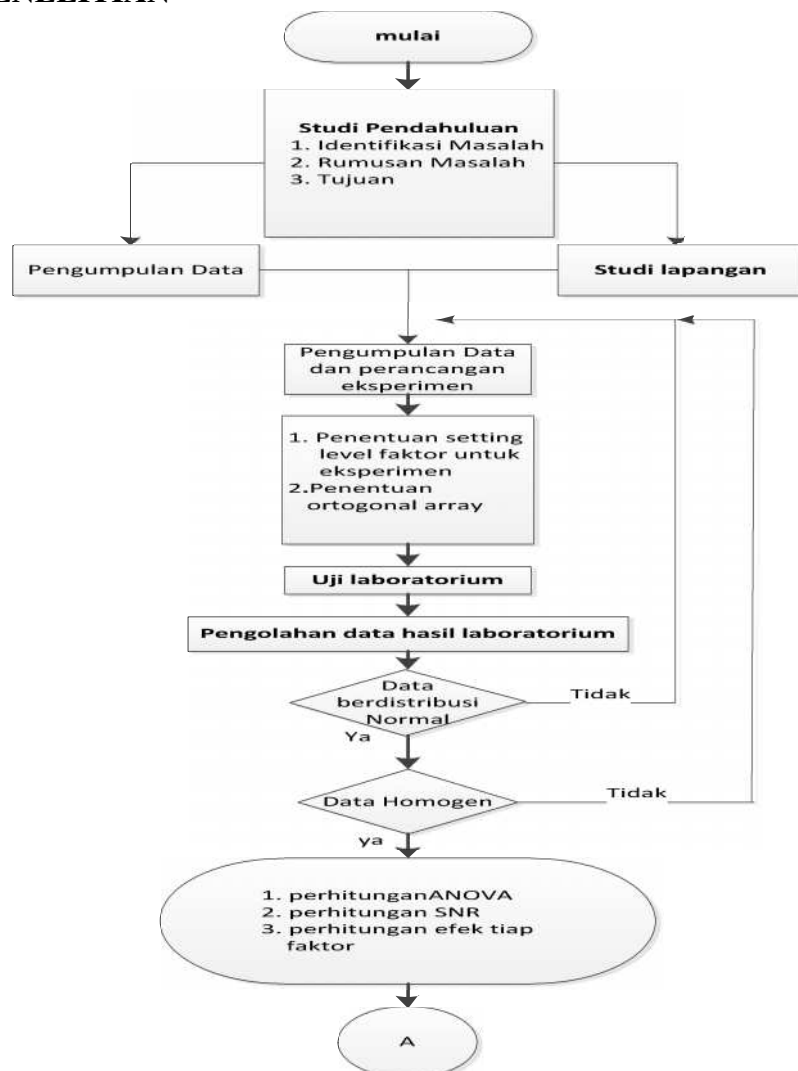
Tabel 2.1 Proses Konstruksi Benang

Alur proses	Tujuan	Hasil
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Open bale</div>	1. Membuka serat-serat <i>polyester</i> dan <i>cotton</i> secara manual agar serat terurai	Serat <i>polyester</i> dan <i>cotton</i> yang terurai
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Blowing</div>	1. Percampuran serat 2. Membuka gumpalan serat 3. Membersihkan kotoran dalam serat 4. Membuat gulungan lap	Gulungan lap
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Carding</div>	1. Membuka gumpalan-gumpalan serat lebih lanjut sehingga serat terurai satu sama lain 2. Membersihkan kotoran dalam gumpalan 3. Memisahkan serat panjang dan serat pendek 4. Merubah gulungan lap menjadi <i>sliver</i>	<i>sliver</i>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Drawing</div>	1. Merangkap beberapa <i>sliver</i> (perangkapan) 2. Meluruskan dan mensejajarkan serat-serat dalam <i>sliver</i> ke arah sumbu dari <i>sliver</i> (peregangan) 3. Menyesuaikan berat <i>sliver</i> per satuan panjang dengan keperluan pada proses berikutnya	<i>sliver</i>

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">Speed</div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merubah bentuk <i>sliver</i> menjadi <i>roving</i> dengan jalan peregangannya 2. Memberikan anthihan atau twist secukupnya untuk memberikan kekuatan agar dapat digulung pada <i>bobin</i> 3. Penggulungan <i>roving</i> pada bobin 	<i>Roving</i>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">Ring Spinning</div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk <i>roving</i> menjadi benang 2. Pemberian <i>anthihan</i> pada benang 3. Penggulungan benang pada tube 	Benang
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">Winding</div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengubah gulungan benang dari bentuk tube ke <i>cone</i> 2. Perbaikan mutu benang yang dihasilkan mesin <i>ring spinning</i> 	Benang
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 100px; margin: 0 auto;">Packing</div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengemasan dan siap dikirim 	Benang

(Sumber : Buku Selayang Pandang,
Company Profile PT Industri Sandang Nusantara Patal Secang, 2015).

2.2. METODE PENELITIAN





IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Faktor dan level yang digunakan dalam eksperimen dirangkum dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.2

Tabel 4.1 Faktor Kendali dan Level yang Digunakan dalam Eksperimen

Faktor kendali	Simbol	Level	
		1	2
Diameter <i>top roll</i>	A	27mm	28mm
Jarak <i>bottom roll</i> dengan <i>front top roll</i>	B	-1mm	+1mm
<i>Weight arm</i> (tekanan pendulum)	C	10kg	14kg
Ketebalan <i>distance clip</i>	D	2.1kg	2.5kg

Tabel 4.2 Faktor Tak Terkendali dan Level yang Digunakan dalam Eksperimen

Faktor tak terkendali	simbol	Level	
		1	2
Temperatur ruangan	E	Suhu cenderung tinggi	Suhu cenderung rendah

4.2. Pemilihan Matriks Kombinasi

Tabel 4.3 Derajat Bebas *Inner Array*

Faktor	Derajat kebebasan	Total
A	(2-1)	1
B	(2-1)	1
C	(2-1)	1
D	(2-1)	1
Total derajat kebebasan		4

Matriks yang memiliki 4 faktor dan 2 level, sehingga kombinasi *array* yang digunakan adalah 2^4 dan matriks ortogonal yang akan digunakan adalah $L_8 (2^4)$.

Tabel 4.4 Kombinasi *Inner Array* $L_8 (2^4)$ Eksperimen.

Percobaan	<i>Array ortogonal</i>			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2
3	1	2	1	2
4	1	2	2	1
5	2	1	1	2
6	2	1	2	1
7	2	2	1	1
8	2	2	2	2

Tabel 4.5 Kombinasi *Outer Array* $L_4 (2^1)$

Suhu	Level 1	Level 2
	1	2

Tabel 4.6 *Matriks Ortogonal Array* Eksperimen $L_8 (2^4)$

Matriks Ortogonal Array $L_8 (2^4)$				
Eks.	Faktor dan interaksi			
	E			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2

3	1	2	1	2
4	1	2	2	1
5	2	1	1	2
6	2	1	2	1
7	2	2	1	1
8	2	2	2	2

4.3. Pelaksanaa Eksperimen

Eksperimen dilaksanakan sebanyak 8 kali dengan 2 kali pengulangan, sehingga data yang di dapat sebanyak 16 pengamatan.

Tabel 4.7 Data Hasil Eksperimen

Eks.	Inner array				Outer array (kekuatanbenang/gram)	
	E				1	2
	A	B	C	D	Y_{r1}	Y_{r2}
1	1	1	1	1	607	610
2	1	1	2	2	594	598
3	1	2	1	2	610	601
4	1	2	2	1	617	615
5	2	1	1	2	621	609
6	2	1	2	1	624	623
7	2	2	1	1	631	632
8	2	2	2	2	635	638

4.4. Pengolahan Data

4.4.1. Analisis Variansi (ANOVA)

1. Hipotesis

H_0 : semua faktor tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang.

H_1 : paling tidak hanya terdapat 1 faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang

Tabel 4.8 Perhitungan ANOVA untuk SNR Kekuatan Tarik Benang

faktor	SS	Df	Mq	F-hitung	F-tabel	SS'	P%
A	1620,063	1	1620,063	54,550	1,47	1590,364	0,590
B	540,5625	1	540,5625	15,201	1,47	510,864	0,189

C	33,0625	1	33,0625	1,113	1,47	3,364	0,001
D	175,5625	1	175,5625	5,911	1,47	145,864	0,054
Error	870,875	11	29,69886				
SST	2695,938	15					

2. Simpulan

Terdapat tiga faktor yang berpengaruh terhadap respon kekuatan tarik benang, yaitu faktor A memiliki nilai $F_{\text{hitung}} = 54,550 > 1,47 = F_{\text{tabel}}$, B memiliki nilai $F_{\text{hitung}} = 15,201 > 1,47 = F_{\text{tabel}}$ dan D memiliki nilai $F_{\text{hitung}} = 5,911 > 1,47 = F_{\text{tabel}}$. Faktor A sangat berpengaruh karena $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ dan memberi sumbangan pengaruh sebesar 59%, Faktor C tidak berpengaruh karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ dan hanya memberi sumbangan pengaruh sebesar 0,001%.

4.4.2. Perhitungan SNR (*Signal-to-Noise Ratio*)

Perhitungan SNR dilakukan untuk karakteristik kualitas yang diamati yaitu kekuatan tarik benang dimana semakin besar nilainya maka semakin baik. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan kekuatan tarik benang dengan Perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Larger the Bette*. Nilai SNR untuk *Larger the Better* tahap ini menggunakan perhitungan rumus ke 15 dihitung dengan rumus:

$$SNR_{LTB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan SNR untuk Kekuatan Tarik Benang

ksp.	Y.r1	Y.r2	Mean	SNR
1	607	610	608,5	55,6851
2	594	598	596	55,5048
3	610	601	605,5	55,6416
4	617	615	616	55,7916
5	621	609	615	55,7763
6	624	623	623,5	55,8967
7	631	632	631,5	56,0075
8	635	638	636,5	56,0759

jumlah	616,56	55,7974
--------	--------	---------

Perhitungan Efek Tiap Faktor

Perhitungan efek tiap faktor dapat dilakukan terhadap nilai SNR., tahap ini menggunakan perhitungan rumus :

$$\text{Efek faktor terhadap nilai SNR} = \frac{1}{a} \left(\sum \eta_0 \right)$$

Tabel 4.12 Efek Tiap Faktor untuk SNR Kekuatan Tarik Benang

Level	faktor kendali			
	A	B	C	D
1	55,656	55,716	55,778	55,845
2	55,939	55,879	55,817	55,750
Difference	0,283	0,163	0,040	0,096
Rank	1	2	4	3

4.4.3. Kesimpulan

Formulasi terbaik diperoleh dari pemilihan efek faktor yang memiliki nilai SNR paling tinggi, sehingga didapat formulasi kombinasi parameter optimal **A2B2C2D1**.

4.5. Menentukan Kombinasi Optimal *Setting Parameter*

Dari hasil nilai SNR tujuan yang di inginkan adalah *large the better* dari tiap parameter yang mempengaruhi kekuatan tarik benang, sehingga kombinasi yang terbaik adalah **A2B2C2D1** dan masing-masing *setting parameter* yang diperoleh adalah:

1. Diameter *top roll*

Setting parameter pada level 2 dengan diameter sebesar 28 mm. Apabila dibandingkan dengan *setting parameter* yang ada diperusahaan adalah sama.

2. Jarak *bottom roll* dengan *front top roll*

Setting parameter pada level 2 dengan jarak +1 mm. Apabila dibandingkan dengan *setting parameter* yang ada diperusahaan adalah sama.

3. *Weight arm* (tekanan pendulum)

Setting parameter pada level 2 dengan beban 14 kg. Apabila dibandingkan dengan *setting parameter* yang ada diperusahaan adalah sama.

4. Ketebalan *distance clip*

Setting parameter pada level 2 dengan ketebalan 2.1 kg. Apabila dibandingkan dengan *setting parameter* yang ada diperusahaan berbeda karena menggunakan pembeban yang lebih kecil dari settingan awal perusahaan.

V. Simpulan

1. Parameter yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik benang dalam *draft zone setting* adalah jarak *bottom roll* dengan *top front roll* (faktor B), ketebalan *distance clip* (faktor D), diameter *top roll* (faktor A), *weight arm/tekanan pendulum* (faktor C).
2. Kombinasi *setting parameter* yang optimal yang diperoleh adalah diameter *top roll* (28 mm), jarak *bottom roll* dengan *top front roll* (+1 mm), *weight arm/tekanan pendulum* (14 kg), ketebalan *distance clip* (2.1 kg), dengan kekuatan benang yang dihasilkan sebesar 637 kg/helai dan 640 kg/helai dari Eksperimen Konfirmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrizqi, dkk, 2014, “*Peningkatan Produktivitas Benang Polyester Cotton 45 Melalui Analisis Total Quality Control*”, PT Panca Bintang Tunggal Sejahtera, Universitas Diponegoro, Semarang.
- <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/download/6436/6213>. di akses pada tanggal 10 September 2014.
- Buku Selayang Pandang, 2014, “*Company Profile*”, PT. Industri Sandang Nusantara Patal Secang, Magelang.
- Herbowo. S, 2005, “*Penerapan Standar Mutu Produksi*”, PT. Sinar Sosro Cabang Ungaran, Semarang.
- Lestari D. P, 2010, “*Pengendalian Kualitas Produksi Benan Polyester Cotton*”, PT Panca Bintang Tunggal Sejahtera, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- <http://eprints.uns.ac.id/3913/1/166600209201009431.pdf>. di akses pada tanggal 07 Agustus 2014.
- Nutek, Inc., “*DOE-I Basic Design of Experiments, Basic Design of Experiments (Taguchi Approach)*”,
- <http://nutek-us.com> , E-mail: Support@Nutek-US.com. di akses pada tanggal 12 Agustus 2014.

- Ross, P. J. 1996, "*Taguchi Techniques for Quality Engineering*", M c c Graw-Hill 2nd ed., New York.
- SII (Standar Industri Indonesia), "*SII 0100-75 dan SII 0097-75, Uji tarik Kekuatan Benang*", Departemen Perindustrian republik Indonesia.
- Sulistiyadi, dkk, "*Draft Zone Setting Untuk Peningkatan Kualitas Benang Polyester Cotton Ne1 45 Dengan Metode Taguchi*", Jurusan Teknik Kimia Tekstil.
- <http://ejurnal.atw.ac.id/index.php/juranl/article/download/2/2>. di akses pada tanggal 29 September 2014.
- Suseno dan Sawaludin, 2013, "*Analisa Produksi Pada Mesin Speed Untuk Mengurangi Cacat Produk*", PT. Industri Sandang Nusantara ,Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2014/03/06-UTY-REVISI-SUSENO.pdf>. di akses pada tanggal 20 September 2014.
- Soejanto Irwan, 2009, "*Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*", Graha Ilmu.
- Triawati N, 2007, "*Penentuan Setting Level Optimal Untuk meningkatkan Kekuatan Benang Rayo (30R)*", PT Kusumaputra Santosa, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- <http://eprints.uns.ac.id/3992/1/54940806200911251.pdf>. di akses pada tanggal 07 Agustus 2014.